

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-13403

(P2000-13403A)

(43)公開日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/20

H 5 K 0 3 0

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 L 11/20

D

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 22 頁)

(21)出願番号

特願平10-180336

(22)出願日

平成10年6月26日(1998.6.26)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 篠原 誠之

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100080816

弁理士 加藤 朝道

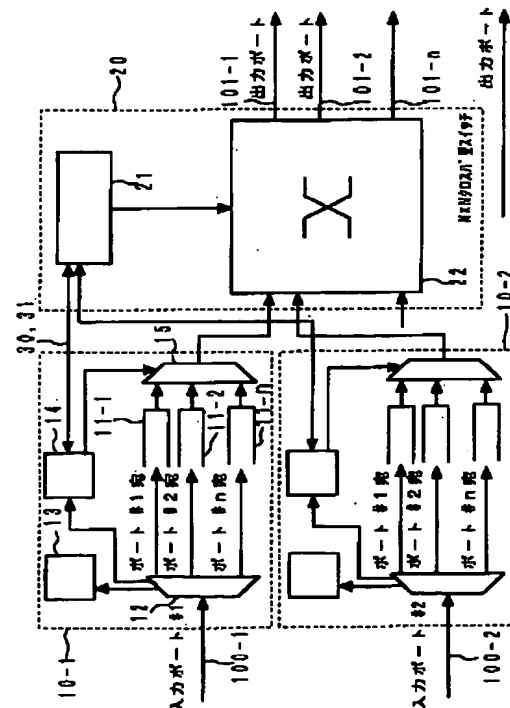
Fターム(参考) 5K030 GA03 HA10 KX04 KX12 KX18
KX29 LB19 LE05

(54)【発明の名称】 ATM交換機のスイッチ制御システム

(57)【要約】

【課題】入力バッファ型スイッチにおいて、処理能力の小さなプロセッサでも候補選択処理／競合調停処理を実行可能としブロッキングの発生を回避してスループットの向上とセル廃棄の低減を図るシステムの提供。

【解決手段】入力バッファ型ATM交換機において入力バッファ部内に構築されるとともに出力ポート毎もしくはコネクション毎に区別してセルを蓄積する複数の論理キューの中から出力ポートへ接続要求を出す論理キューを決定する候補選択処理においてある決められた順番で論理キューがセルを保有しているかどうかを検査するとした上で最も早くサーチされたセルを保有する論理キューを選択する回転優先制御に前回に出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番目に位置する論理キューを回転優先制御の開始点とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】入力ポート毎に設置される入力バッファ部と、

出力ポートへの接続権をどの入力ポートに与えるか、すなわち前記クロスバ型スイッチのどの交叉点をオン／オフするかを決定するアービタ部と、

入力ポートと出力ポートの間で ATM（非同期転送モード）セルを交換するクロスバ型スイッチ部と、

を含む入力バッファ型 ATM 交換機であって、

前記各入力バッファ部のどの論理キューからセルを送出すべきかを決定するにあたり、前記各入力バッファ部に備えられ、入力したセルを出力ポート毎、もしくはコネクション毎に区別して蓄積する複数の論理キューの中から、出力ポートへの接続要求を出す論理キューを決定する候補選択処理を行うにあたり、予め定められた順番で論理キューがセルを保有しているか否かを検査して行き最も早くサーチされたセルを保有する論理キューを選択する回転優先制御において、前回前記出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番に位置する論理キューを、前記回転優先制御の開始点とし、

複数の前記入力ポートからの接続要求が同一の出力ポートに集中した場合に、どの入力ポートに接続権を与えるかを決定する競合調停処理を行うにあたり、予め定められた順番で入力ポートから接続要求が発信されているか否かを検査して行き最も早くサーチされた接続要求を発信している入力ポートを選択する回転優先制御において、前回前記出力ポートの接続権を獲得した入力ポートの次の順番に位置する入力ポートを、前記回転優先制御の開始点とする、ことを特徴とする ATM 交換機のスイッチ制御システム。

【請求項 2】ある出力ポートへの接続権をどの入力ポートに与えるかを決定するにあたり、前記各入力バッファ部が、前記候補選択処理を複数回実行し、

前記候補選択処理によって選択された複数の前記論理キューが接続を要求する宛先出力ポートに順位を付けて、前記アービタ部に通知し、

前記アービタ部では、各候補順位において、前記競合調停処理を実行して各出力ポートの接続権を決定し、

前記競合調停処理の結果を前記入力バッファ部に返信した後に、前記各入力バッファ部から通知された接続要求に関する情報をリセットする、ことを特徴とする請求項 1 記載の ATM 交換機のスイッチ制御システム。

【請求項 3】前記アービタ部が、各候補順位における前記競合調停処理において、優先度の異なるサービスクラスに属する接続要求が同一の出力ポートに競合した場合には、優先度の高いサービスクラスに属する接続要求に優先的に接続権を与える、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の ATM 交換機のスイッチ制御システム。

【請求項 4】ある出力ポートへの接続権をどの入力ポートに与えるかを決定するにあたり、前記各入力バッファ

部が、前記候補選択処理を複数回実行し、

前記候補選択処理によって選択された複数の前記論理キューが接続を要求する宛先出力ポートに順位を付けずに、前記アービタ部に通知し、

前記アービタ部が、どの入力ポートからどの出力ポートへ接続要求が出されているかを示す情報テーブル上で、全ての接続要求を整理した上で、前記競合調停処理を実行して各出力ポートの接続権を決定し、

前記競合調停処理の結果を前記入力バッファ部に返信した後に前記情報テーブルをリセットする、ことを特徴とする請求項 1 記載の ATM 交換機のスイッチ制御システム。

【請求項 5】前記アービタ部が、前記情報テーブルをサービスクラス毎に備え、前記情報テーブル上で、接続要求をサービスクラス毎に管理するとともに、優先度の高いサービスクラスの前記情報テーブルから順に前記競合調停処理を実行することで、前記各出力ポートの接続権を決定し、

優先度の高いサービスクラスの前記情報テーブル対し

て、予め定められた所定の回数的前記候補選択処理と、前記競合調停処理と、を実行した後、もしくは優先度の高いサービスクラスの前記情報テーブルで接続要求を出させる論理キューがなくなった後に、優先度の低いサービスクラスの前記情報テーブルに対して、前記競合調停処理を実行する、ことを特徴とする請求項 1 又は 4 記載の ATM 交換機のスイッチ制御システム。

【請求項 6】前記選択候補処理において、優先度の高いサービスクラスに属する論理キューに対して、前記選択候補処理を実行してから、一定の回数的前記候補選択処理を実行した後、もしくは優先度の高いサービスクラスの論理キューの中から選択できなくなった後に、優先度の低いサービスクラスの論理キューに対して、前記候補選択処理を実行する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の ATM 交換機のスイッチ制御システム。

【請求項 7】前記アービタ部が、どの入力バッファ部にはどの論理キューが接続権を獲得可能か表わす情報テーブルを備え、

前記各入力バッファ部は各論理キューに一定数以上のセルが蓄積されると、前記アービタ部に対して接続権を獲得可能であることを通知し、

前記通知を受けた前記アービタ部は、前記情報テーブルの該当する箇所に接続権を獲得可能であることを設定し、各入力ポート毎に前記候補選択処理を実行して、接続を要求させる宛先出力ポートを、各入力ポートで決定し、

前記出力ポートの接続権を一つの前記入力ポートに与えるように、前記競合調停処理を実行する、一連の処理を複数回繰り返す、

ことを特徴とする請求項 1 記載の ATM 交換機のスイッ

チ制御システム。

【請求項 8】前記情報テーブルをサービスクラス毎に備え、

優先度の高い方のサービスクラスの前記情報テーブルから順に前記候補選択処理と前記競合調停処理を実行し、各出力ポートの接続権を決定し、

優先度の高いサービスクラスの前記情報テーブルに対して予め定められた所定の回数の前記候補選択処理と前記競合調停処理とを実行した後、もしくは、優先度の高いサービスクラスの前記情報テーブルで接続要求を出させる論理キューがなくなった後に、優先度の低い方のサービスクラスの前記情報テーブルに対して前記候補選択処理と前記競合調停処理を実行する、ことを特徴とする請求項 8 記載の ATM 交換機のスイッチ制御システム。

【請求項 9】前記候補選択処理と前記競合調停処理を、あらかじめ定められた固定時間毎に実行し、一度獲得した前記出力ポートの接続権は、次に前記候補選択処理と前記競合調停処理が実行されるまで保持する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の ATM 交換機のスイッチ制御システム。

【請求項 10】入力ポート毎に設置される入力バッファ部と、

出力ポートへの接続権をどの入力ポートに与えるか、すなわち前記クロスバ型スイッチのどの交叉点をオン／オフするかを決定するアービタ部と、

入力ポートと出力ポートの間で ATM セルを交換するスイッチ交換部と、を含む入力バッファ型 ATM 交換機において、

前記入力バッファ部が、出力ポート毎、もしくはコネクション毎に区別してセルを蓄積する複数の論理キューの中から、出力ポートへ接続要求を出す論理キューを決定する候補選択処理を行うにあたり、予め定められた順番で論理キューがセルを保有しているか否かを検査し最も早く検索されたセルを保有する論理キューを選択する回転優先選択制御において、前回に出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番に位置する論理キューを、回転優先選択制御のサーチ開始点とすることで候補を選択する手段を備えたことを特徴とする ATM 交換機。

【請求項 11】前記アービタ部が、複数の前記入力ポートからの接続要求が、同一の出力ポートに集中した場合に、どの入力ポートに接続権を与えるかを決定する競合調停処理を行うにあたり、予め定められた順番で入力ポートから接続要求が発信されているかどうかを検査して行き最も早く検索された接続要求を発信している入力ポートを選択する回転優先選択制御において、前回に前記出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番に位置する論理キューを回転優先選択制御のサーチ開始点とするように制御する手段を備えたことを特徴とする請求項 10 記載の ATM 交換機。

【請求項 12】前記アービタ部が、どの入力バッファ部にはどの論理キューが接続権を獲得可能か表わす情報テーブルを備え、前記各入力バッファ部は各論理キューに一定数以上のセルが蓄積されると、前記アービタ部に対して接続権を獲得可能であることを通知し、該通知を受けた前記アービタ部は、前記情報テーブルの該当する箇所に接続権を獲得可能であることを設定し、各入力ポート毎に、前記アービタ部で、前記候補選択処理を行い、且つ、前記出力ポートの接続権を一つの前記入力ポートに与えるように、前記競合調停処理を実行する、こと特徴とする請求項 10 記載の ATM 交換機。

【請求項 13】前記入力バッファ部が、前記出力ポート毎もしくはコネクション毎に区別してセルを蓄積する複数の論理キューと、到着するセルのヘッダ部分から識別情報を抽出し前記セルが属するサービスクラスや宛先出力ポートを認識し適切な論理キューにセルを蓄積するように制御するセル情報検出部と、サブアービタ部と、

論理キューの先頭セルを取り出して前記スイッチ交換部へ情報信号伝走路に伝送するセル送出部と、を備え、

前記サブアービタ部が、

どの出力ポート宛てのセルが蓄積されているかの情報を格納したセル蓄積状況管理記憶部と、

前回接続権を獲得した出力ポート番号をサービスクラス毎に保存した記憶部と、

複数の選択候補を予め定められた順番にしたがってサーチしていき、最初に条件の合致した選択候補を選択する回転優先選択手段と、

セルを送出すべき論理キューの情報を前記セル送出部に伝える論理キュー決定手段と、

を備えた論理キュー選択手段と、

前記論理キュー選択手段で選択された論理キューの情報を前記アービタ部へ伝えるための接続要求信号を作成して送信する接続要求信号送信手段と、

前記アービタ部で決定された入力ポートに接続すべく出力ポートの情報を受信する競合調停信号受信手段と、を含み、

前記各入力バッファ部のどの論理キューからセルを送出させるべきかを決定するにあたり、前記複数の論理キューの中から出力ポートへ接続要求を出す論理キューを決定する候補選択処理において、前回に前記出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番に位置する論理キューを、前記回転優先選択手段のサーチ開始点とする、ことを特徴とする請求項 10 記載の ATM 交換機。

【請求項 14】前記アービタ部が、

接続権決定手段と、

前記各入力バッファ部からの接続要求信号を受信してサービスクラス毎に用意した接続要求状況管理記憶部に、

どの入力ポートがどの出力ポート、およびどのサービスクラスに対する接続権獲得の準備ができていているかを記録する接続要求信号受信手段と、

前記接続権決定手段で決定された各入力ポートの接続すべき出力ポートについての情報を伝えるための競合調停信号を生成し、前記入力バッファ部に送信する競合調停信号送信手段と、を備え、

前記接続権決定手段が、前記接続要求状況管理記憶部に、前記各入力ポートからどの出力ポート宛てに接続要求が出されているかの情報を格納管理し、

前回接続権を与えた入力ポート番号を出力ポート毎およびサービスクラス毎に保存した記憶部と、

複数の選択候補を予め定められた順番にしたがってサーチしていき、最初に条件の合致した選択候補を選択する回転優先選択手段と、

特定の出力ポートに接続させる入力ポートの情報を前記スイッチ交換部に伝える入力ポート決定手段と、

を備え、

複数の前記入力ポートからの接続要求が、同一の出力ポートに集中した場合に、どの入力ポートに接続権を与えるかを決定する競合調停処理において、前回に前記出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番に位置する論理キューを前記回転優先選択手段のサーチ開始点とする、ことを特徴とする請求項 10 記載の ATM 交換機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は ATM (Asynchronous Transfer Mode; 非同期転送モード) 技術を用いて特定の入力ポートと出力ポートの間で ATM セルをスイッチングする ATM 交換機に関し、特に入力バッファ型スイッチにおけるスイッチ制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】図 26 は、従来の ATM 交換機の構成の一例をブロック図である。図 26 を参照すると、この従来の ATM 交換機は、ATM セル（以後「セル」と略記する）の交換を行うクロスバ型スイッチ部 20 と、入力ポートに到着したセルを蓄積する入力バッファ部 10-1 ~ 10-n（入力バッファ部 10-3 ~ 10-n は図示せず）と、アービタ部 2 と、からなる。クロスバ型スイッチ部 20 のスイッチ交換部 22 は格子状にはりめぐらされた伝送路の交叉点 22-2 を閉じる（オン状態とする）ことにより、特定の入力ハイウェイ 23 と出力ハイウェイ 24 との間でセルがスイッチングされる。ここで、複数の入力ポート 100-1 ~ 100-n が特定の出力ポート 101-1 ~ 101-n に対して同時にセルを送信すると、セル衝突が発生し、セルが運ぶデータが破壊されてしまうことから、同時期に特定の出力ポートへセルを送信する入力ポートは、その数を高々一つに制限する必要がある。

【0003】各入力ポート毎に用意される入力バッファ部 10-1 ~ 10-n は、単一の FIFO (First In First Out; 先入れ先出し型) 論理キュー 1 を備えている。入力ポート 100-1 ~ 100-n に到着するセルを FIFO 論理キュー 1 の最後尾に蓄積するとともに、FIFO 論理キュー 1 の先頭から順に入力ハイウェイ 23 へ送出する。

【0004】各入力バッファ部 10-1 ~ 10-n からは、どの出力ポート 101-1 ~ 101-n にセルを送出したいかの情報を格納した接続要求信号 30 をアービタ部 2 に発信する。

【0005】アービタ部 2 は、セル衝突が発生しないように、接続要求信号 30 に基づいてスイッチ交換部 22 のどの交叉点 22-2 を閉じるかを決定するとともに、調停結果を、各入力バッファ部 10-1 ~ 10-n に対して知らせる競合調停信号 31 を発信する。

【0006】次に、図 26 に示した従来の ATM 交換機の動作について説明する。入力ポート 100-1 ~ 100-n に到着するセルは、FIFO 論理キュー 1 の最後尾に蓄積される。各入力バッファ部 10-1 ~ 10-n は、FIFO 論理キュー内の先頭セルのヘッダ情報から、それがどの出力ポート 101-1 ~ 101-n を宛先としているかを把握し、アービタ部 2 に対してその宛先出力ポートへの接続要求を発生する。

【0007】アービタ部 2 は、各入力バッファ部 10-1 ~ 10-n からの接続要求信号 30 を統合した結果として、同一の出力ポート 101-1 ~ 101-n に対して複数の入力ポート 100-1 ~ 100-n から接続要求がある場合、すなわち、競合発生時に、複数の入力ポート 100-1 ~ 100-n のうちのいずれか一つの入力ポートに対してのみ、接続権を与えるように調停を行う。

【0008】アービタ部 2 では、単一の入力ポートからしか接続要求がない出力ポートに対してはそのままその入力ポートに接続権を与える。

【0009】全ての出力ポートに対して以上の調停を行った後に競合調停信号 31 を用いて要求成功または要求失敗を各入力バッファ部 10-1 ~ 10-n に通知する。

【0010】要求が受け入れられた入力バッファ部 10-1 ~ 10-n は、先頭セルを入力ハイウェイ 23 へ送出するとともに、スイッチ交換部 22 は、アービタ部 2 から得られる調停結果に基づいて、所定の交叉点 22-2 を閉じて、入力ハイウェイ上のセルを所定の出力ハイウェイ 24 へ転送する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】次に、上記した従来の ATM 交換機の問題点について説明する。図 27 は、図 26 に示した従来の ATM 交換機の動作を模式的に示す説明図である。

【0012】図27を参照すると、入力ポート#1の先頭セルが出力ポート#3への接続権を獲得してスイッチ交換部22の交叉点(図中、ハッチングを施した四角で示す)が閉じられた状態を示す。他の入力ポート#2、#3、#4の先頭セルは、いずれも、出力ポート#3への接続を指定しているが、出力ポート#3への接続権を獲得していないので、転送できない状態にある。

【0013】この時、他の入力ポートの先頭セル(出力ポート#3への接続を指定している先頭セル)の次に蓄積されたセルにしてみれば、入力ハイウェイ23が未使用であり、かつ、宛先出力ハイウェイも空き状態であるにもかかわらず、先頭セルの閉塞によって、転送できないでいる。そして、このようなセルの状態を、「HOL (Head Of Line) ブロッキング」と呼び、スループットの悪化やセル廃棄を引き起こす原因となる。

【0014】ところで、入力バッファ部内に、出力ポートに対応する分の論理キューを備え、セルのヘッダ情報から得られる宛先出力ポートに対応した論理キューに分別して入力セルを蓄積するように構成したとしても、入力バッファ部からの接続要求信号30は、高々一つの出力ポートへの接続要求しか運べないので、その接続要求が却下されると、他の論理キューの先頭セルがHOLブロッキング状態に陥ってしまい、スループットが悪化する。

【0015】また、入力バッファ部内でセルを送出すべき論理キューを選択するために、従来の技術では、前回接続要求を出した論理キューが接続権を獲得したかどうかにかかわらず、接続要求を出した論理キューの次の順番に位置する論理キューを開始点として、セルが蓄積されているかどうかを巡回的に検査し、最も早い段階で見つけられたセル蓄積のある論理キューを選択するようにしていた。

【0016】そして、この従来の選択システムでは、全ての入力バッファで選択する論理キューが同一の出力ポートを宛先とする論理キューとなりやすく、頻繁な競合の発生がスループットの向上を阻害していた。

【0017】さらに、ポート速度が高速化されるにつれ、1セルを送信するのに費やされる時間は絶対的に短くなり、この短い時間の間に、次に送出すべきセルのための調停を終了しなければならず、アービタ部には、非常に処理能力の大きな高速のプロセッサを用いなければならなかった。

【0018】したがって本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、入力バッファ型ATM交換機において、ブロッキングの発生を回避してスループットの向上とセル廃棄の低減を図るスイッチ制御システムを提供することにある。

【0019】また、本発明の他の目的は、各入力バッファ部からどの出力ポートに対して接続要求をだすかを決定する候補選択処理、及び、出力ポートで競合が発生し

た時に、どの入力ポートに接続権を与えるかを決定するための競合調停処理を、処理能力の小さなプロセッサでも実行可能とするスイッチ制御システムを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、非同期転送モードで転送されるATMセルを入力ポートと出力ポートとの間でスイッチングするATM交換機のスイッチ制御システムであって、入力ポート毎に配設される入力バッファ部と、出力ポートへの接続権をどの入力ポートに与えるか、すなわち前記クロスバ型スイッチのどの交叉点をオン/オフするかを決定するアービタ部と、入力ポートと出力ポートの間でATM(非同期転送モード)セルを交換するクロスバ型スイッチ部と、を含む入力バッファ型ATM交換機であって、前記各入力バッファ部のどの論理キューからセルを送出すべきかを決定するにあたり、前記各入力バッファ部に備えられ、入力したセルを出力ポート毎、もしくはコネクション毎に区別して蓄積する複数の論理キューの中から、出力ポートへの接続要求を出す論理キューを決定する候補選択処理において、予め定められた順番で論理キューがセルを保有しているか否かを検査して行き最も早くサーチされたセルを保有する論理キューを選択する回転優先制御に、前回に前記出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番に位置する論理キューを、前記回転優先制御の開始点とする。また本発明においては、複数の前記入力ポートからの接続要求が同一の出力ポートに集中した場合に、どの入力ポートに接続権を与えるかを決定する競合調停処理において、予め定められた順番で、入力ポートから接続要求が発信されているか否かを検査して行き最も早くサーチされた接続要求を発信している入力ポートを選択する回転優先制御に、前回前記出力ポートの接続権を獲得した入力ポートの次の順番に位置する入力ポートを、前記回転優先制御の開始点とする。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について以下に説明する。本発明を適用したATM交換機は、その好ましい実施の形態において、入力ポート(100)毎に設置される入力バッファ部(10)と、出力ポートへの接続権をどの入力ポートに与えるか、すなわち前記クロスバ型スイッチのどの交叉点をオン/オフするかを決定するアービタ部(21)と、入力ポートと出力ポートの間でATMセルを交換するスイッチ交換部(22)と、を含む入力バッファ型ATM交換機において、入力バッファ部(10)が、出力ポート毎、もしくはコネクション毎に区別してセルを蓄積する複数の論理キュー(11-1~11-n)の中から出力ポート(101)へ接続要求を出す論理キューを決定する候補選択処理を行うにあたり、予め定められた順番で論理キューがセルを保有

しているか否かを検査し最も早く検索されたセルを保有する論理キューを選択する回転優先選択制御において、前回に出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番に位置する論理キューを回転優先選択制御のサーチ開始点とする。

【0022】また、本発明においては、アービタ部（21）において、複数の前記入力ポートからの接続要求が、同一の出力ポートに集中した場合に、どの入力ポートに接続権を与えるかを決定する競合調停処理を行うにあたり、予め定められた順番で入力ポートから接続要求が発信されているかどうかを検査して行き最も早く検索された接続要求を発信している入力ポートを選択する回転優先選択制御において、前回に前記出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番に位置する論理キューを回転優先選択制御のサーチ開始点とするように制御する。

【0023】本発明の実施の形態においては、ある出力ポートへの接続権をどの入力ポートに与えるかを決定するにあたり、各入力バッファ部（10）が、上記した候補選択処理を複数回実行し、該候補選択処理によって選択された複数の論理キューが接続を要求する宛先出力ポートに順位を付けて、アービタ部（21）に通知し、アービタ部（21）では、各候補順位において、上記した競合調停処理を実行して各出力ポートの接続権を決定し、競合調停処理の結果を前記入力バッファ部に返信した後に各入力バッファ部から通知された接続要求に関する情報をリセットする。

【0024】またアービタ部（20）が、各候補順位における前記競合調停処理において、優先度の異なるサービスクラスに属する接続要求が同一の出力ポートに競合した場合には、優先度の高いサービスクラスに属する接続要求に優先的に接続権を与える。

【0025】ある出力ポートへの接続権をどの入力ポートに与えるかを決定するにあたり、各入力バッファ部（10）が、前記候補選択処理を複数回実行し、前記候補選択処理によって選択された複数の前記論理キューが接続を要求する宛先出力ポートに順位を付けずにアービタ部（20）に通知し、アービタ部（20）では、どの入力ポートからどの出力ポートへ接続要求が出されているかを示す情報テーブル上で、全ての接続要求を整理した上で、上記した競合調停処理を実行して各出力ポートの接続権を決定し、競合調停処理の結果を入力バッファ部に返信した後に前記情報テーブルをリセットするように構成してもよい。

【0026】またアービタ部（20）が、情報テーブル（図7の接続要求状況管理メモリ21-1a）をサービスクラス毎に備え、この情報テーブル上で、接続要求をサービスクラス毎に管理するとともに、優先度の高いサービスクラスの前記情報テーブルから順に、競合調停処理を実行することで、各出力ポートの接続権を決定し、

優先度の高いサービスクラスの前記情報テーブルに対して、予め定められた所定の回数の候補選択処理と、競合調停処理とを実行した後、もしくは優先度の高いサービスクラスの情報テーブルで接続要求を出させる論理キューがなくなった後に、優先度の低いサービスクラスの前記情報テーブルに対して、競合調停処理を実行する。

【0027】また選択候補処理において、優先度の高いサービスクラスに属する論理キューに対して、前記選択候補処理を実行してから、一定の回数の前記候補選択処理を実行した後、もしくは優先度の高いサービスクラスの論理キューの中から選択できなくなった後に、優先度の低いサービスクラスの論理キューに対して、前記候補選択処理を実行する。

【0028】本発明は、その別の実施の形態において、アービタ部（21）が、どの入力バッファ部にはどの論理キューが接続権を獲得可能か表わす情報テーブルを備え、各入力バッファ部は各論理キューに一定数以上のセルが蓄積されると、前記アービタ部に対して接続権を獲得可能であることを通知し、該通知を受けた前記アービタ部は、前記情報テーブルの該当する箇所に接続権を獲得可能であることを設定し、各入力ポート毎に、上記した回転優先選択制御に基づく、候補選択処理を実行して、接続を要求させる宛先出力ポートを、各入力ポートで決定し、出力ポートの接続権を一つの前記入力ポートに与えるように、前記競合調停処理を実行する一連の処理を複数回繰り返す。

【0029】本発明の実施の形態においては、情報テーブルをサービスクラス毎に備え、優先度の高い方のサービスクラスの前記情報テーブルから順に前記候補選択処理と前記競合調停処理を実行し、各出力ポートの接続権を決定し、優先度の高いサービスクラスの前記情報テーブルに対して予め定められた所定の回数の前記候補選択処理と前記競合調停処理とを実行した後、もしくは、優先度の高いサービスクラスの前記情報テーブルで接続要求を出させる論理キューがなくなった後に、優先度の低い方のサービスクラスの前記情報テーブルに対して前記候補選択処理と前記競合調停処理を実行する。

【0030】また、本発明の実施の形態においては、前記候補選択処理と前記競合調停処理を、予め定められた固定時間毎に実行し、一度獲得した前記出力ポートの接続権は、次に前記候補選択処理と前記競合調停処理が実行されるまで保持する。

【0031】本発明の実施の形態によれば、上記構成により、全ての入力ポートがいずれかの出力ポートへの接続権を保有し、かつ、全ての出力ポート宛てのセルを万遍なく保有している場合には、次の候補選択処理において、各入力ポートで選ばれる接続要求先は、全て異なることになり、ブロッキングの発生が回避される。

【0032】また候補選択処理において、複数の接続要求先を選択可能とすることで、ブロッキングの発生確率

10

20

30

40

50

を緩和することができる。

【0033】さらに、入力バッファ部からの通知を、セルが蓄積されているかどうかの情報に留めて、どの入力バッファ部にはどの論理キューにセルが蓄積されているかを示す情報テーブルを、アービタ部(21)に用意し、候補選択処理もメインアービタ部で実行させることによって、入力バッファ部とアービタ部の間の通信容量を低減することが可能である。

【0034】

【実施例】上記した本発明の実施の形態について更に詳細に説明すべく、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0035】図1は、本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。図1を参照すると、本発明の一実施例に係るATM交換機は、複数の入力バッファ部10-1～10-n(但し、入力バッファ部10-3～10-nは図示せず)と、クロスバ型スイッチ部20と、を備えている。入力バッファ部10-1～10-nは、それぞれ論理キュー11-1～11-nと、セル情報検出部12と、コネクション情報記憶用メモリ13と、サブアービタ部14と、セル送出部15と、を備えている。

【0036】クロスバ型スイッチ部20は、メインアービタ部21と、スイッチ交換部22と、を備えている。

【0037】入力バッファ部10-1～10-nは、それぞれ内部に、出力ポート101-1～101-nに対応した論理キュー11-1～11-nを備え、入力ポート100-1～100-nに到着するセルを宛先出力ポート101-1～101-n毎に区別して蓄積する。

【0038】本発明の一実施例では、説明の簡単化のために、各論理キュー11-1～11-nは、宛先出力ポート101-1～101-n別にセルを蓄積するものとしているが、各論理キューがコネクション別に蓄積する場合でも、何ら変更を加えることなく、本発明を適用することができる。

【0039】また入力バッファ部10-1～10-nにおいて、出力ポートに対応した論理キュー11-1～11-nを、サービスクラス毎に用意することによって、容易にマルチトラヒッククラス環境を提供することができる。

【0040】本発明の一実施例では、説明の簡単化のために、サービスクラスが一つである場合を想定しているが、所望のサービスクラスの分だけいくらかでも用意可能である。

【0041】セル送出部15は、特定の論理キューの先頭セルを取り出して、スイッチ交換部22の情報信号伝走路22-1に伝送する。

【0042】図2は、本発明の一実施例における、クロスバ型スイッチ部20のスイッチ交換部22の構成の一例を示す図である。図2を参照すると、クロスバ型スイッチ部20のスイッチ交換部22は、入力ハイウェイ2

3と、出力ハイウェイ24と、の間に、格子状に張り巡らされた情報信号伝走路22-1の交叉点22-2が、オン/オフされるように構成されており、交叉点22-2がオンの時に、その交叉点で交錯する入力ハイウェイと出力ハイウェイの間でセルが伝達される。

【0043】図3は、本発明の一実施例における、入力バッファ部のサブアービタ部14の構成の一例を示すブロック図である。図3を参照すると、サブアービタ部14は、論理キュー選択部14-1と、接続要求信号送信部14-2と、競合調停信号受信部14-3と、を備えて構成されている。

【0044】図4は、本発明の一実施例における、サブアービタ部14の論理キュー選択部14-1の構成の一例を示すブロック図である。図4を参照すると、論理キュー選択部14-1は、どの出力ポート宛てのセルが蓄積されているかの情報を格納したセル蓄積状況管理メモリ14-1aと、前回接続権を獲得した出力ポート番号をサービスクラス毎に保存した前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ14-1bと、回転優先セクタ部14-1cと、論理キュー決定部14-1dと、を備えて構成されている。

【0045】回転優先セクタ部14-1cは、複数の選択候補を固定の順番にしたがってサーチしていき、最初に条件の合致した選択候補を選択するという動作を行う。論理キュー決定部14-1dは、セルを送出すべき論理キューの情報をセル送出部15に伝える。

【0046】図5は、本発明の一実施例において、セル蓄積状況管理メモリ14-1aに格納されるセル蓄積状況テーブルの内容の一例を模式的に示す図である。図5を参照すると、セル蓄積状況テーブルに記録される宛先出力ポート毎の情報は、選択対象外であることを示す“0”か、選択対象であることを示す“1”のどちらかであり、初期状態では“0”が記録されている。そして、セル蓄積状況テーブルでは、この宛先出力ポート毎の情報は、サービスクラス別に記録される。

【0047】再び図1を参照すると、入力バッファ部10-1～10-nのセル情報検出部12は、入力ポート100-1～100-nに到着するセルのヘッダ部分からコネクション識別子を抽出し、コネクション識別子をキーとして、コネクション情報データベース13を参照することにより、そのセルが属するサービスクラスや宛先出力ポートを認識する。そして、この識別結果を基に、適切な論理キュー11-1～11-nにセルを蓄積する。

【0048】セルを蓄積した論理キューの蓄積セル数が、予め定められたある一定量以上になると、セル蓄積状況管理メモリテーブル14-1aに格納されるセル蓄積状況テーブル(図5参照)の該当する論理キュー欄に選択対象であることを示す“1”を上書き登録する。

【0049】セル送出部15は、論理キュー選択部14

10

20

30

40

50

−1 内の論理キュー決定部 14-1 d から通知された特定の論理キューの先頭セルを取り出して、スイッチ交換部 22 の情報信号伝走路 22-1 に伝送する。この時点で、セルを取り出した論理キューの蓄積セル数が、予め定められた、ある一定量以下になると、セル蓄積状況テーブル 14-1 a の該当する論理キュー欄に選択対象外であることを示す“0”を上書き登録する。

【0050】図 6 は、本発明の一実施例における、メインアービタ部 21 の構成の一例を示すブロック図である。図 6 を参照すると、メインアービタ部 21 は、接続権決定部 21-1 と、接続要求信号受信部 21-2 と、競合調停信号送信部 21-3 とを備えて構成されている。

【0051】図 7 は、本発明の一実施例における、メインアービタ部 21 の接続権決定部 21-1 の構成の一例を示すブロック図である。図 7 を参照すると、メインアービタ部 21 の接続権決定部 22-1 は、各入力ポートからどの出力ポート宛てに接続要求が出されているかの情報を格納した接続要求状況管理メモリ 21-1 a と、前回接続権を与えた入力ポート番号を出力ポートおよびサービスクラス毎に保存した前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1 b と、回転優先セクタ部 21-1 c と、入力ポート決定部 21-1 d と、を備えて構成されている。

【0052】回転優先セクタ部 21-1 c は、複数の選択候補を予め定められた固定の順番にしたがってサーチしていき、最初に条件の合致した選択候補を選択するという動作を行う。入力ポート決定部 21-1 d は、特定の出力ポートに接続させる入力ポートの情報をスイッチ交換部 22 に伝える。

【0053】スイッチ交換部 22 は、指定された入力ポートと出力ポートを接続するように該当する交叉点 22-2 をオンに設定する。

【0054】図 8 及び図 9 は、接続要求状況管理メモリ 21-1 a に格納される接続要求状況テーブルの一例を模式的に示す図である。どちらも、各入力ポートからどの出力ポート宛てに接続要求が出されているかどうかを示すために用意される。

【0055】調停タイミングにおいて、各入力ポートから複数の接続要求先が順位付けられて通知される場合には、各入力ポートがどの出力ポートおよびどのサービスクラスの接続を要求しているかを明示するテーブルを各候補順位別に用意する形式（図 8）を用いる。

【0056】一方、候補順位を付けずに通知される場合には、各入力ポートがどの出力ポートに対して接続を要求しているかのみを表わすテーブルを、サービスクラス毎に用意した上で候補順位を無視して記入する形式（図 9）を用いる。

【0057】図 8 を参照すると、接続要求状況テーブルの各要素の上段に記録される情報は、接続要求がないこ

とを示す“0”、もしくは、接続要求があることを示す“1”のどちらかで初期状態では“0”が記録されている。また下段にはどのサービスクラスに属する接続要求であることを示すサービスクラス識別子を記述する。

【0058】また図 9 を参照すると、接続要求状況テーブルの各要素に記録される情報は接続要求がないことを示す“0”、もしくは、接続要求があることを示す“1”のどちらかで初期状態では“0”が記録されている。

10 【0059】再び図 3 を参照すると、入力バッファ部のサブアービタ部 14 の接続要求信号送信部 14-2 は、論理キュー選択部 14-1 で選択された論理キューについての情報を伝えるための接続要求信号 30 を生成して、メインアービタ部 21 に送信する。競合調停信号受信部 14-3 は、メインアービタ部 21 からの競合調停信号 31 を受信してメインアービタ部 21 での調停結果を、論理キュー選択部 14-1 内の論理キュー決定部 14-1 d に通知する。

20 【0060】図 6 を参照すると、メインアービタ部 21 の接続要求信号受信部 21-2 は、各入力バッファ部からの接続要求信号 30 を受信して、各入力ポートが接続を要求する出力ポートを接続要求状況テーブル 21-1 a に記録する。

【0061】メインアービタ部 21 の競合調停信号送信部 21-3 は、接続権決定部 21-1 で決定された各入力ポートの接続すべき出力ポートについての情報を伝えるための競合調停信号 31 を生成し、入力バッファ部のサブアービタ部 11 に送信する。

30 【0062】図 10 は、本発明の一実施例において、接続要求信号送信部 14-2 がメインアービタ部 21 に伝達する接続要求信号 30 のフォーマットの一例を示す図である。本実施例では、接続を要求する宛先出力ポート番号と、そのサービスクラス識別子を伝達情報要素としてこれを複数セット分通知できるように構成されている。フォーマット内に記述された順序で接続要求を順位付けるかどうかを表わす順位ビットを用意している。複数の候補を順位づける場合には、順位ビットを“1”に設定し、複数の候補を順序付けるのではなく、フラットに取り扱う場合には順位ビットを“0”に設定する。

40 【0063】図 11 は、本発明の一実施例において、競合調停信号送信部 21-3 がサブアービタ部 14 に伝達する競合調停信号 31 のフォーマットの一例を示す図である。本実施例では、その入力バッファ部からの要求を受け入れたか否かを示す情報（ACK/NACK）と、接続要求信号 30 で複数の接続要求を記述した場合どれが受け入れられたかを示す情報（選択された候補順）と、を備えて構成される。

50 【0064】図 12 は、本発明の一実施例の全体の処理の流れを示す流れ図である。図 12 を参照して、本発明の一実施例の動作について説明する。

【0065】候補選択処理と競合調停処理が、あらかじめ決められた固定時間毎に実行されるように変数C（タイマー計数）を用意する。変数Cは毎セル時間毎に減数（デクリメント）され（ステップS108）、この変数Cがゼロの時に限り、候補選択処理と競合調停処理を実行する（ステップS102）。

【0066】そして、候補選択処理と競合調停処理の両方の処理が実行された後に、この変数Cに、次に処理を実行するまでの待ち時間Yを代入する（ステップS107）。

【0067】候補選択処理（ステップS103）において、入力バッファ部の論理キュー選択部14-1が論理キュー選択を行うにあたり、図4を参照すると、まず、前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ14-1bに保存されている出力ポート番号を回転優先セクタ部14-1cに入力する。この出力ポート番号は、前回に接続権を獲得した出力ポートを一意に決定する番号である。またセル蓄積状況テーブル14-1aを参照して選択対象である論理キューに対しては、回転優先セクタ部14-1cの該当する入力信号線14-1eをオン状態にする。

【0068】回転優先セクタ部14-1cは、前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ14-1bから獲得した出力ポート番号の次の順番を開始点として、ある固定の順序で、入力信号線14-1eを検査し、検査開始後に、初めてサーチされた、オン状態の入力信号線14-1eに該当する論理キューを選択する。

【0069】上記処理を、予め定められた回数だけ実行して、複数の論理キューを選択する。この時、2回目以降の回転優先セクタ部14-1cにおける処理では、回転優先制御の開始点を、それまでの処理で選択された論理キューの次の順番に位置する論理キューに設定する。

【0070】図3を参照すると、入力バッファ部のサブアービタ部14の接続要求信号送信部14-2は、論理キュー選択部14-1によって選択された論理キューの宛先出力ポートを、メインアービタ部21に通知する際に、選択された順に候補順位をつけて送信するか、もしくは、区別なく送信するかのいずれか一方を選択する。そして、前者と後者の区別のために順位ビットを用いる。

【0071】図13及び図14は、論理キュー選択部14-1が候補選択処理を行う時の具体例を模式的に示す説明図である。説明の簡単のために、サービスクラス#1に対する候補選択処理を実行する時について説明する。

【0072】ここで、論理キュー選択部14-1の回転優先セクタ部14-1cは、宛先出力ポート#1→#2→#3→#4→#5→#1→#2→…の順番でサーチするものとする。また、サービスクラス#1→#2→

#3→#4→#5の順に優先度が低くなるものとする。

【0073】セル蓄積状況テーブル14-1aを参照することによって、サービスクラス#1に対しては、出力ポート#2と#3と#5を宛先とする論理キューが選択可能な状態になっているので、回転優先セクタ部14-1cのそれぞれに対応する入力信号線をオン状態に設定する。

【0074】前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ14-1bに保存されているサービスクラス#1に対する出力ポート番号は#2であるので、回転優先セクタ部14-1cは、宛先出力ポート#3を回転優先制御の開始点に設定する。

【0075】宛先出力ポート#3→#4→#5→#1→#2の順番でサーチしていくと、最も早くにサーチされる入力信号線がオン状態の宛先出力ポート番号は#3であるので、回転優先セクタ部14-1cは、宛先出力ポート#3を接続要求先として選択する（図13参照）。

【0076】さらに接続要求先をもう1つ選択する場合には、回転優先制御の開始点を宛先出力ポート#4にして上記の処理を実行する。

【0077】その結果、回転優先セクタ部14-1cは、宛先出力ポート#5を2番目の接続要求先として選択する（図14参照）。

【0078】再び図12を参照すると、競合調停処理（ステップS105）において、各入力バッファ部が選択された順に論理キューに候補順位をつけて接続要求信号30を送信する場合に、図6に示すメインアービタ部21の接続権決定部21-1が接続権決定を行うにあたって、まず各入力バッファ部からの接続要求信号30の内容を翻訳して、図8に示すような、候補順位毎に用意された接続要求状況テーブル21-1aに、接続要求があるかどうかを登録する。

【0079】そして、図7を参照すると、メインアービタ部21の接続権決定部21-1において、前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ21-1bに保存されている出力ポート毎およびサービスクラス毎の入力ポート番号を回転優先セクタ部21-1cに入力する。入力ポート番号は、前回にその出力ポートへの接続権を獲得した入力ポートを一意に決定する番号である。

【0080】まず候補順位の高い接続要求状況テーブル21-1aを参照して、ある出力ポートを接続希望している入力ポートに対しては、回転優先セクタ部21-1cの該当する入力信号線21-1eをオン状態にする。ここで、同一の出力ポートに対して優先度の異なるサービスクラスに属する接続要求が競合している場合には、優先度の高いサービスクラスに属する接続要求のみを考慮して入力信号線21-1eをオン状態にする。

【0081】回転優先セクタ部21-1cは、前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ21-1bから獲

得したその出力ポートおよびそのサービスクラスに関する入力ポート番号の次の順番を開始点として、ある固定の順序で、入力信号線 21-1 e を検査する。検査開始後に、初めてサーチされたオン状態の入力信号線 21-1 e に該当する入力ポートを選択する。

【0082】上記の競合調停処理をすべての出力ポートに対して実行して接続権を決定する。もし、接続権を与えてない出力ポートが存在するならば、候補順位の低い接続要求状況テーブル 21-1 a を参照して、同様の競合調停処理を実行する。

【0083】全ての候補順位の接続要求状況テーブル 21-1 a に対する競合調停処理が終了したか、あるいは、全ての出力ポートの接続権を入力ポートに与えた時に、競合調停信号送信部 21-3 は、出力ポートの接続権を獲得した入力ポートに対して接続権を獲得したかどうかの情報と、どの出力ポートの接続権を獲得したかを記述した競合調停信号 31 を、各入力バッファ部のサブアービタ部 14 に通知する（図 12 のステップ S106）。

【0084】この時、各出力ポートにおいて接続権を与えた入力ポート番号を、前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1 b の該当するサービスクラス欄に上書き登録しておく。

【0085】また全ての候補順位の接続要求状況テーブル 21-1 a の内容をリセットする（図 12 のステップ S107）。

【0086】図 15 は、本発明の一実施例において、メインアービタ部 21 の接続権決定部 21-1（図 7 参照）が競合調停処理を行う時の一具体例を模式的に示す図である。説明の簡単のために、候補順位 1 に対する競合調停処理を実行する時の説明を行う。

【0087】ここで、回転優先セクタ部 21-1 c は、入力ポート #1 → #2 → #3 → #4 → #5 → #1 → #2 → … の順番でサーチするものとする。またサービスクラス #1 → #2 → #3 → #4 → #5 の順に優先度が低くなるものとする。

【0088】接続要求状況テーブル 21-1 a を参照することによって、出力ポート #1 に対しては、入力ポート #2 からサービスクラス #1 が、入力ポート #3 からサービスクラス #1 が、入力ポート #4 からサービスクラス #2 がそれぞれ接続要求を出している。

【0089】この場合、異なるサービスクラスに属する接続要求が競合しているので、最も優先度の高いサービスクラス、すなわちサービスクラス #1 に属する接続要求のみを考慮して、回転優先セクタ部 14-1 c のそれぞれに対応する入力信号線をオン状態に設定する。

【0090】前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1 b に保存されているサービスクラス #1 に対する入力ポート番号は #2 であることから、回転優先セクタ部 21-1 c は入力ポート #3 を回転優先制御の

開始点に設定する。

【0091】入力ポート #3 → #4 → #5 → #1 → #2 の順番でサーチしていくと、最も早くにサーチされる入力信号線がオン状態の入力ポート番号は #3 であることから、回転優先セクタ部 21-1 c は、入力ポート #3 を接続権供与先として選択する。

【0092】そして、前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1 b のサービスクラス #1 の欄を #3 に変更する。

10 【0093】出力ポート #5 に対しては、入力ポート #1 のみが接続を希望しており、同様の処理を施した結果として、入力ポート #1 に接続権を供与することになり、前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1 b のサービスクラス #2 の欄を #1 に変更する。

【0094】競合調停処理（図 12 のステップ S105）において、各入力バッファ部が選択された順に候補順位をつけないで接続要求信号 30 を送信する場合に接続権決定部 21-1 が接続権決定を行うにあたって、まず各入力バッファ部からの接続要求信号 30 の内容を翻訳して、図 9 に示すような、サービスクラス毎に用意された接続要求状況テーブル 21-1 a に接続要求があるかどうかを登録する。

【0095】そして前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1 b に保存されている出力ポート毎およびサービスクラス毎の入力ポート番号を回転優先セクタ部 21-1 c に入力する。

【0096】この入力ポート番号は、前回にその出力ポートへの接続権を獲得した入力ポートを一意に決定する番号である。

30 【0097】まず、優先度の高いサービスクラスの接続要求状況テーブル 21-1 a を参照して、ある出力ポートを接続希望している入力バッファ部に対しては、回転優先セクタ部 21-1 c の該当する入力信号線をオン状態にする。

【0098】回転優先セクタ部 21-1 c は、前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1 b から獲得したその出力ポートおよびそのサービスクラスに関する入力ポート番号の次の順番を開始点として、ある固定の順序で、入力信号線 21-1 e を検査する。検査開始後に、初めてサーチされた、オン状態の入力信号線 21-1 e に該当する入力ポートを選択する。

【0099】上記の競合調停処理をすべての出力ポートに対して実行して接続権を決定する。もし接続権を与えてない出力ポートが存在するならば、優先度の低いサービスクラスの接続要求状況テーブル 21-1 a を参照して、同様の競合調停処理を実行する。

50 【0100】全てのサービスクラスの接続要求状況テーブル 21-1 a に対する競合調停処理が終了した、あるいは、全ての出力ポートの接続権を入力ポートに与えた時に、競合調停信号送信部 21-3 は、出力ポートの接

続権を獲得した入力ポートに対して接続権を獲得したかどうかの情報と、どの出力ポートの接続権を獲得したかを記述した競合調停信号 31 を、各入力バッファ部のサブアービタ部 14 に通知する（図 12 のステップ S106）。

【0101】この時、各出力ポートに対して接続権を与えた入力ポート番号を前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1b の該当するサービスクラス欄に書き登録しておく。

【0102】また、全てのサービスクラスの接続要求状況テーブル 21-1a の内容をリセットする（図 12 のステップ S107）。

【0103】図 16 は、本発明の一実施例において、メインアービタ部 21 の接続権決定部 21-1 が競合調停処理を行う時の一具体例を模式的に示す説明図である。説明の簡単のために、サービスクラス #1 に対する競合調停処理を実行する時の説明を行う。ここで、回転優先セクタ部 21-1c は、入力ポート #1 → #2 → #3 → #4 → #5 → #1 → #2 → … の順番でサーチするものとする。またサービスクラス #1 → #2 → #3 → #4 → #5 の順に優先度が低くなるものとする。

【0104】接続要求状況テーブル 21-1a を参照することによって、出力ポート #1 に対しては入力ポート #2 と入力ポート #5 がサービスクラス #1 に属する接続要求を出しており、回転優先セクタ部 14-1c のそれぞれに対応する入力信号線をオン状態に設定する。

【0105】前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1b に保存されているサービスクラス #1 に対する入力ポート番号は #2 であることから、回転優先セクタ部 21-1c は入力ポート #3 を回転優先制御の開始点に設定する。

【0106】入力ポート #3 → #4 → #5 → #1 → #2 の順番でサーチしていくと、最も早くにサーチされる入力信号線がオン状態の入力ポート番号は #5 であることから、回転優先セクタ部 21-1c は、入力ポート #5 を接続権供与先として選択する。

【0107】そして、前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1b のサービスクラス #1 の欄を #5 に変更する。

【0108】同様に、出力ポート #5 でも競合が発生しており、同様の処理を施した結果として、入力ポート #4 に接続権を供与することになり、前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1b のサービスクラス #1 の欄を #4 に変更する。

【0109】ある出力ポートの接続権を獲得できたことを示す競合調停信号 31 を受信した論理キュー選択部 14-1 の論理キュー決定部 14-1d は、セルを取り出すべき論理キューをセル送出部 15 に通知するとともに、前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ 14-1b の該当するサービスクラスの欄に、その出力ポート

番号を格納する。また出力ポートの接続権を獲得できなかったことを示す競合調停信号 31 を受信した場合には、何もしないこととし、次の候補選択処理では、前回の候補選択処理で用いられたのと同じ開始点から回転優先制御を実行する。

【0110】図 17 は、本発明の一実施例において、入力バッファ部のサブアービタ部 14 の競合調停信号受信部 14-3（図 3 参照）が出力ポートの接続権を獲得したことを通知する競合調停信号 31 を受信した時の一具体例を模式的に示す説明図である。

【0111】論理キュー選択部 14-1 の論理キュー決定部 14-1d による候補選択処理で選択された接続要求先の出力ポートは接続要求信号 30 に記述された通りである。そして、メインアービタ部 21 から到着した競合調停信号 31 には、候補順位 2 のエントリに該当する接続要求が受け入れられたことが記述されている。

【0112】論理キュー選択部 14-1 の論理キュー決定部 14-1d は、サービスクラス #3 に属する出力ポート #1 を宛先とする論理キューの先頭セルを送出するように、セル送出部に情報を伝達するとともに、前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ 14-1b のサービスクラス #3 の欄を #1 に変更する。

【0113】以上説明したように処理を実行することによって、本発明の一実施例の ATM 交換機によれば全ての入力バッファ部が、いずれかの出力ポートへの接続権を保有し、かつ、全ての出力ポート宛てのセルを万遍なく保有している場合には、次の候補選択処理によって、各入力バッファ部で選ばれる接続要求先は全て異なることになり、ブロッキングが全く発生しないことになる。

【0114】また候補選択処理によって複数の接続要求先を選択可能とすることでブロッキングの発生確率をさらに低減することができる。

【0115】次に、本発明の第二の実施例について説明する。図 22 は、本発明の第二の実施例の全体の処理の流れを示す流れ図である。本発明の第二の実施例においては、前記実施例で説明した、サブアービタ部 14 の論理キュー選択部 14-1、およびメインアービタ部 21 の接続権決定部 21-1 が、図 18 から図 21 に示すように変更される。図 18 はサブアービタ部 14、図 19 は論理キュー選択部 14-1 の構成の一例を示す図である。また図 20 は、メインアービタ部 21、図 21 は、接続権決定部 21-1 の構成の一例を示す図である。

【0116】本発明の第二の実施例では、論理キューの蓄積セル数がある固定数以上になったことがセル情報検出部からサブアービタ部 14 の接続要求信号送信部 14-2 に直接通知される。接続要求信号送信部 14-2 は、特定の論理キューが接続権の獲得準備ができたことを通知するための接続要求信号 30 を、メインアービタ部 21 に発信する。

【0117】図 20 及び図 21 を参照すると、メインア

ービタ部 21 の接続要求信号受信部 21-2 は、各入力バッファ部からの接続要求信号 30 を受信してサービスクラス毎に用意した接続要求状況テーブル 21-1 a に、どの入力ポートがどの出力ポート、およびどのサービスクラスに対する接続権獲得の準備ができていたかを記録する。この処理自体は、前記実施例において説明した、接続要求信号 30 を翻訳して接続要求状況テーブル 21-1 a に書き込むのと同じである。

【0118】本発明の第二の実施例では、接続要求状況テーブル 21-1 a のみを用いて候補選択処理と競合調停処理をメインアービタ部 21 で実行する（図 22 のステップ S203、S204）。候補選択処理のために優先度の高いサービスクラスの接続要求状況テーブル 21-1 a を参照して、サービスすべき論理キューを入力ポート毎に選択する。

【0119】入力ポート毎に用意される前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ 14-1 b に保存されているサービスクラス毎に用意された出力ポート番号を回転優先セクタ部 21-1 c に入力する。この出力ポート番号は、前回に接続権を獲得した出力ポートを一意に決定する番号である。

【0120】また接続要求状況テーブル 21-1 a を参照して、選択対象である論理キューに対しては、回転優先セクタ部 21-1 c の該当する入力信号線 21-1 e をオン状態にする。

【0121】回転優先セクタ部 21-1 c は、前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ 14-1 b から獲得した出力ポート番号の次の順番を開始点として、ある固定の順序で入力信号線 21-1 e を検査する。検査開始後に、初めてサーチされた、オン状態の入力信号線 21-1 e に該当する論理キューを選択する。

【0122】この処理を全ての入力ポートに対して実行し、各入力ポートが接続を要求する出力ポートを一つだけ決定する。選択された宛先出力ポート以外への接続要求は全て無視する。また優先度の高いサービスクラスで論理キューを選択できない場合には優先度の低いサービスクラスで上記処理を実行する。

【0123】次に競合調停処理のために、前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1 b に保存されている出力ポート毎およびサービスクラス毎の入力ポート番号を回転優先セクタ部 21-1 c に入力する。この入力ポート番号は、前回にその出力ポートへの接続権を獲得した入力ポートを一意に決定する番号である。

【0124】また優先度の高いサービスクラスの接続要求状況テーブル 21-1 a を参照して、ある出力ポートを接続希望している入力ポートに対しては、回転優先セクタ部 21-1 c の該当する入力信号線をオン状態にする。この時、事前に実行された候補選択処理で選択された接続希望先のみを考慮する。

【0125】回転優先セクタ部 21-1 c は、前回接

続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1 b から獲得したその出力ポートおよびそのサービスクラスに関する入力ポート番号の次の順番を開始点として、ある固定の順序で入力信号線 21-1 e を検査する。検査開始後に、初めてサーチされた、オン状態の入力信号線 21-1 e に該当する入力ポートを選択する。

【0126】上記した競合調停処理を、全ての出力ポートに対して実行することで接続権を決定する。

【0127】もし接続権を与えてない出力ポートが存在するならば、優先度の低いサービスクラスの接続要求状況テーブル 21-1 a を参照して、同様の競合調停処理を実行する。

【0128】全てのサービスクラスの接続要求状況テーブル 21-1 a に対する競合調停処理が終了した、あるいは、全ての出力ポートの接続権を入力ポートに与えた時に競合調停信号送信部 21-3 は出力ポートの接続権を獲得した入力ポートに対して接続権を獲得したかどうかの情報と、どの出力ポートの接続権を獲得したかに関する情報と、を記述した競合調停信号 31 を、各入力バッファ部のサブアービタ部 14 に通知する（図 22 のステップ S205）。

【0129】この時、各出力ポートにおいて接続権を与えた入力ポート番号を前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ 21-1 b の該当するサービスクラス欄に書き登録しておくとともに、各入力ポートが接続権を獲得した出力ポート番号を前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ 14-1 b の該当するサービスクラス欄に書き登録しておく。なお、図 22 において、変数 C は、図 12 に示したものと同様の、タイマー変数であり、競合調停信号通知後、所定値 Y にセットされ、その後、所定時間単位にデクリメントされ（図 2 のステップ S207）、変数 C が 0 となった時点で候補選択の処理から実行される。

【0130】図 23、図 24、及び図 25 は、本発明の第二の実施例において、メインアービタ部 21 の接続権決定部 21-1 が候補選択処理と競合調停処理を行う時の具体例を模式的に示す説明図である。説明の簡単のために、サービスクラス #1 に対する候補選択処理と競合調停処理を実行する時の説明を行う。ここで、回転優先セクタ部 21-1 c は入力ポート #1 → #2 → #3 → #4 → #5 → #1 → #2 → … の順番でサーチするものとする。もしくは出力ポート #1 → #2 → #3 → #4 → #5 → #1 → #2 → … の順番でサーチするものとする。またサービスクラス #1 → #2 → #3 → #4 → #5 の順に優先度が低くなるものとする。

【0131】接続要求状況テーブル 21-1 a を参照することによって、サービスクラス #1 に対して、入力ポート #1 は、出力ポート #2 と #3 と #5 に接続要求を出すことが可能である。そこで、回転優先セクタ部 21-1 c のそれぞれの宛先出力ポートに対応する入力信

10

20

30

40

50

号線をオン状態に設定する。

【0132】入力ポート#1のために用意された前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ14-1bに保存されているサービスクラス#1に対する出力ポート番号は#3であるので、回転優先セクタ部14-1cは宛先出力ポート#3を回転優先制御の開始点に設定する。

【0133】宛先出力ポート#4→#5→#1→#2→#3の順番でサーチしていくと、最も早くにサーチされる入力信号線がオン状態の宛先出力ポート番号は#5であることから、回転優先セクタ部21-1cは、宛先出力ポート#5を接続要求先として選択する(図23参照)。

【0134】同様の処理を、他の入力ポートに対して施して、各入力ポートで高々一つの接続要求先を決定する(図24参照)。この処理で選択されなかった宛先出力ポートへの接続要求は無視する。

【0135】次に候補選択処理を施した接続要求状況テーブル21-1aを参照することによって、出力ポート#5に対しては入力ポート#2と入力ポート#5がサービスクラス#1に属する接続要求を出している。

【0136】回転優先セクタ部14-1cのそれぞれに対応する入力信号線をオン状態に設定する。

【0137】前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ21-1bに保存されているサービスクラス#1に対する入力ポート番号は#3であることから、回転優先セクタ部21-1cは、入力ポート#4を回転優先制御の開始点に設定する。

【0138】入力ポート#4→#5→#1→#2→#3の順番でサーチしていくと、最も早くにサーチされる入力信号線がオン状態の入力ポート番号は#5であることから、回転優先セクタ部21-1cは入力ポート#5を接続権供与先として選択する。そして前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ21-1bのサービスクラス#1の欄を#5に変更する。

【0139】同様に、出力ポート#1でも同様の処理を実行するが結果として、入力ポート#2に接続権を供与することになり、前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ21-1bのサービスクラス#1の欄を#2に変更する(図25)。

【0140】このように、入力バッファ部10-1~10-nからの通知は、セルが蓄積されているかどうかの情報を留めることによって、入力バッファ部10-1~10-nとメインアービタ部21の間の通信容量を低減することが可能である。

【0141】また本発明は、固定長のATMセルを交換するATM交換機だけでなく、可変長のパケットを交換するパケット交換機に対しても適用可能であり、同様の改善効果が期待できる。

【0142】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

非同期転送モード(ATM)で転送されるATMセルを入力ポートと出力ポートとの間でスイッチングするATM交換機のスイッチ制御システムであって特定の入力ポートと出力ポートの間でATMセルを交換するクロスバ型スイッチ部と入力ポート毎に設置される入力バッファ部とある出力ポートへの接続権をどの入力ポートに与えるかすなわちクロスバ型スイッチのどの交叉点をオン/オフするかを決定するアービタ部とを備えた入力バッファ型ATM交換機において、全ての入力バッファがいずれかの出力ポートへの接続権を保有しているかつ全ての出力ポート宛てのセルを万遍なく保有している場合には次の候補選択処理によって各入力バッファで選ばれる接続要求先は全て異なることになりブロッキングが発生しない。

【0143】その理由は、本発明においては、入力バッファ部内に構築されるとともに前記出力ポート毎もしくはコネクション毎に区別してセルを蓄積する複数の論理キューの中から出力ポートへの接続要求を出す論理キューを決定する候補選択処理においてある決められた順番で論理キューがセルを保有しているかどうかを検査するとして上で最も早くにサーチされたセル保有論理キューを選択する回転優先制御に前回に出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番に位置する論理キューを前記回転優先制御の開始点とし、また複数の入力バッファからの接続要求が同一の出力ポートに集中した場合にどの入力バッファに接続権を与えるかを決定する競合調停処理においてある決められた順番で入力バッファから接続要求が発信されているかどうかを検査して最も早くにサーチされた入力バッファを選択する回転優先制御に前回に出力ポートの接続権を獲得した論理キューの次の順番に位置する論理キューを前記回転優先制御の開始点とするように構成したためである。

【0144】また本発明によれば、候補選択処理によって複数の接続要求先を同時要求可能とすることでブロッキングの発生確率をさらに低減することができる。さらに入力バッファ部からの通知はセルが蓄積されているかどうかの情報を留めることによって入力バッファ部とアービタ間の通信容量を低減することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施例のクロスバ型スイッチ部の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施例におけるサブアービタ部の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施例における論理キュー選択部の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の一実施例におけるセル蓄積状況記憶メモリのデータ格納の一例を示す図である。

【図6】本発明の一実施例におけるメインアービタ部の

構成を示すブロック図である。

【図 7】本発明の一実施例における接続権決定部の構成を示すブロック図である。

【図 8】本発明の一実施例における接続要求状況記憶メモリのデータ格納の一例を示す図である。

【図 9】本発明の一実施例における接続要求状況記憶メモリのデータ格納の一例を示す図である。

【図 10】本発明の一実施例における接続要求信号のフォーマットを示す図である。

【図 11】本発明の一実施例における競合調停信号のフォーマットを示す図である。

【図 12】本発明の一実施例における候補選択処理と競合調停処理を説明するためのフローチャートである。

【図 13】本発明の一実施例における候補選択処理を説明するための説明図である。

【図 14】本発明の一実施例における候補選択処理を説明するための説明図である。

【図 15】本発明の一実施例における競合調停処理を説明するための説明図である。

【図 16】本発明の一実施例における競合調停処理を説明するための説明図である。

【図 17】本発明の一実施例において競合調停信号を受信した時の処理を説明するための説明図である。

【図 18】本発明の第二の一実施例におけるサブアービタ部の構成を示すブロック図である。

【図 19】本発明の第二の一実施例における論理キュー選択部の構成を示すブロック図である。

【図 20】本発明の第二の一実施例におけるメインアービタ部の構成を示すブロック図である。

【図 21】本発明の第二の一実施例における接続権決定部の構成を示すブロック図である。

【図 22】本発明の第二の実施例における候補選択処理と競合調停処理を説明するためのフローチャートである。

【図 23】本発明の第二の実施例における候補選択処理を説明するための説明図である。

【図 24】本発明の第二の実施例における候補選択処理を説明するための図である。

【図 25】本発明の第二の実施例における競合調停処理を説明するための説明図である。

【図 26】従来の入力バッファ型スイッチの構成を示す

ブロック図である。

【図 27】従来の入力バッファ型スイッチの動作を説明するための説明図である。

【符号の説明】

1 F I F O キュー

2 従来のアービタ部

10-1 ~ 10-n 入力バッファ部

11-1 ~ 11-n 論理キュー

12 セル情報検出部

13 コネクション情報記憶メモリ

14 サブアービタ部

14-1 論理キュー選択部

14-1 a セル蓄積状況管理メモリ

14-1 b 前回接続権獲得出力ポート番号保存レジスタ

14-1 c 回転セクタ部

14-1 d 論理キュー決定部

14-1 e 入力信号線

14-2 接続要求信号発信部

14-3 競合調停信号受信部

15 セル送出部

20 クロスバ型スイッチ部

21 メインアービタ部

21-1 接続権決定部

21-1 a 接続要求状況管理メモリ

21-1 b 前回接続権供与入力ポート番号保存レジスタ

21-1 c 回転セクタ部

21-1 d 入力ポート決定部

21-2 接続要求信号受信部

21-3 競合調停信号送信部

22 スイッチ交換部

22-1 情報信号伝走路

22-2 交叉点

23 入力ハイウェイ

24 出力ハイウェイ

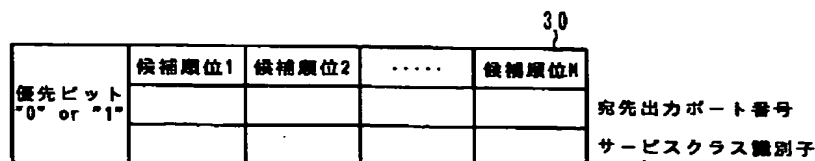
30 接続要求信号

31 競合調停信号

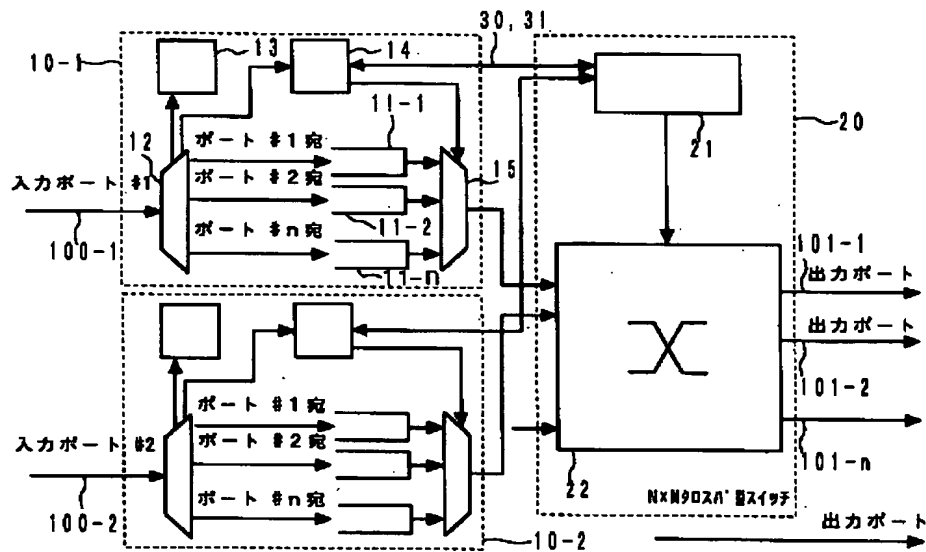
100-1 ~ 100-n 入力ポート

40 101-1 ~ 101-n 出力ポート

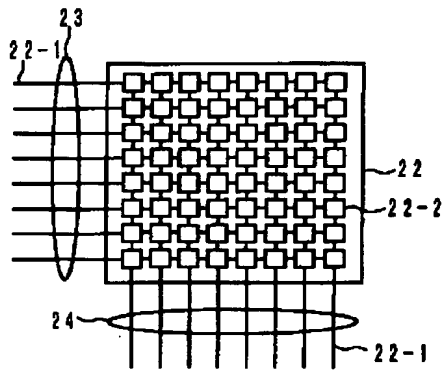
【図 10】



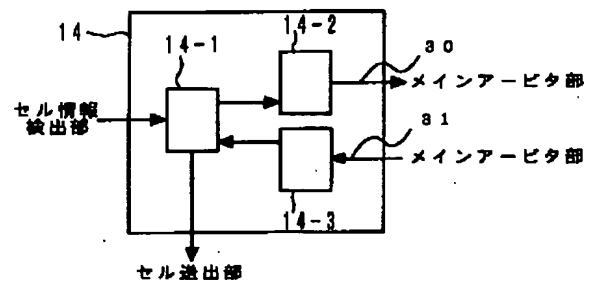
【図 1】



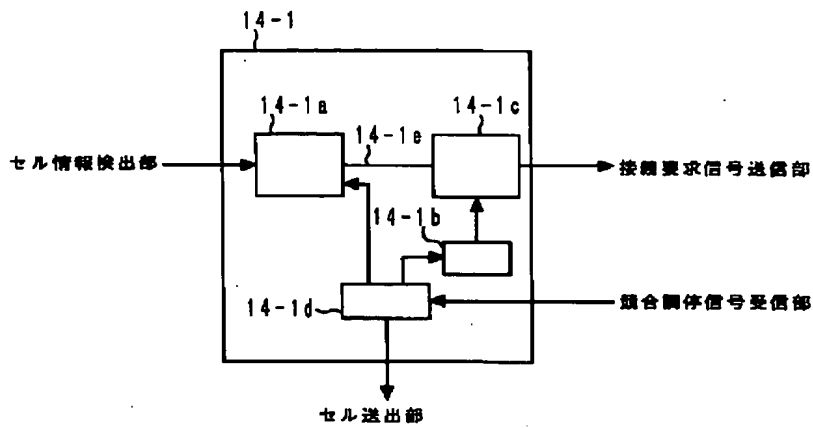
【図 2】



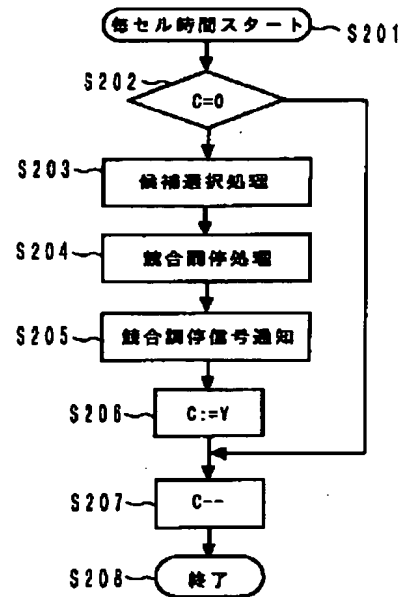
【図 3】



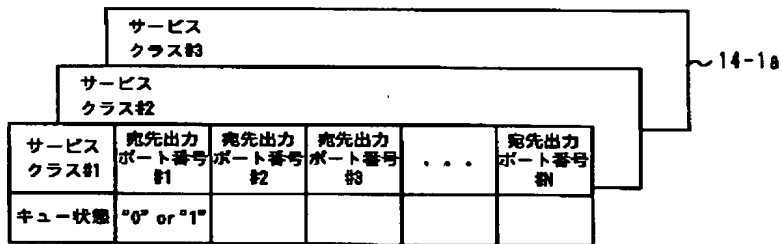
【図 4】



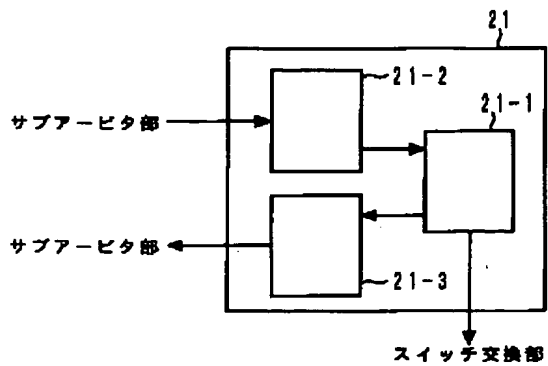
【図 22】



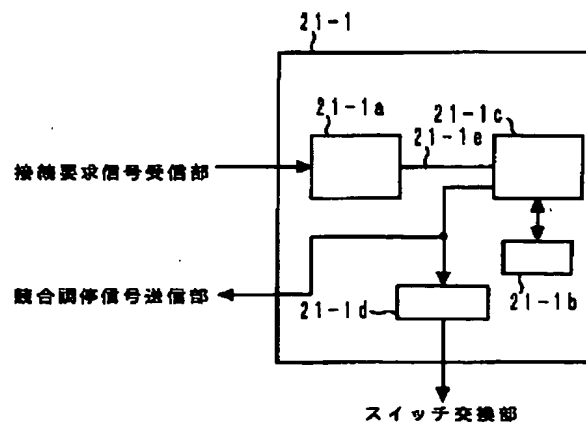
【図 5】



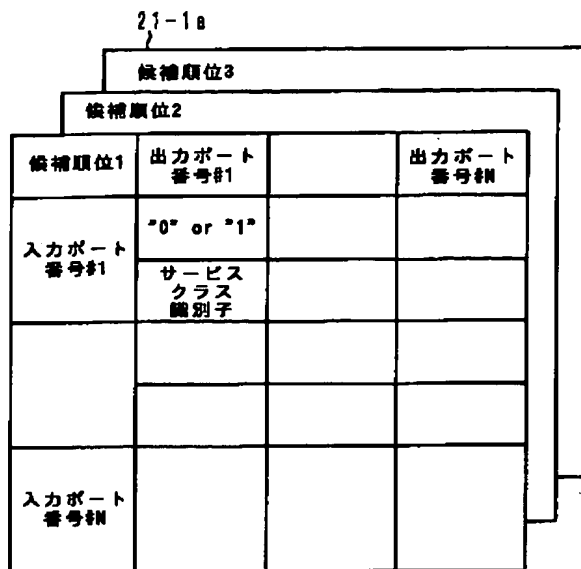
【図 6】



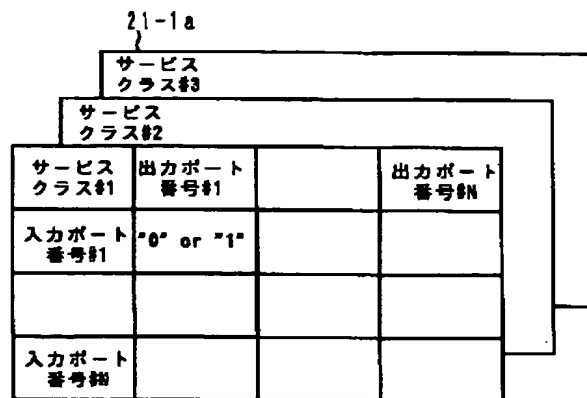
【図 7】



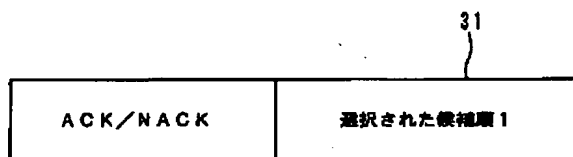
【図 8】



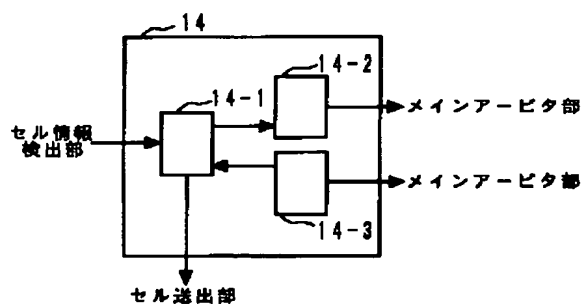
【図 9】



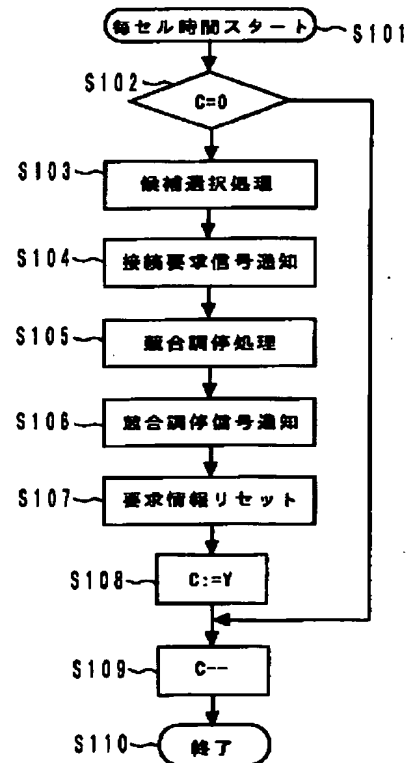
【図 11】



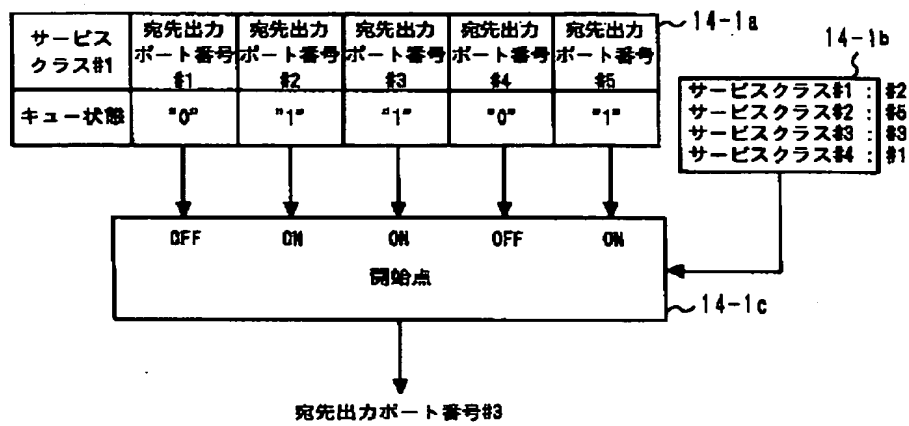
【図 18】



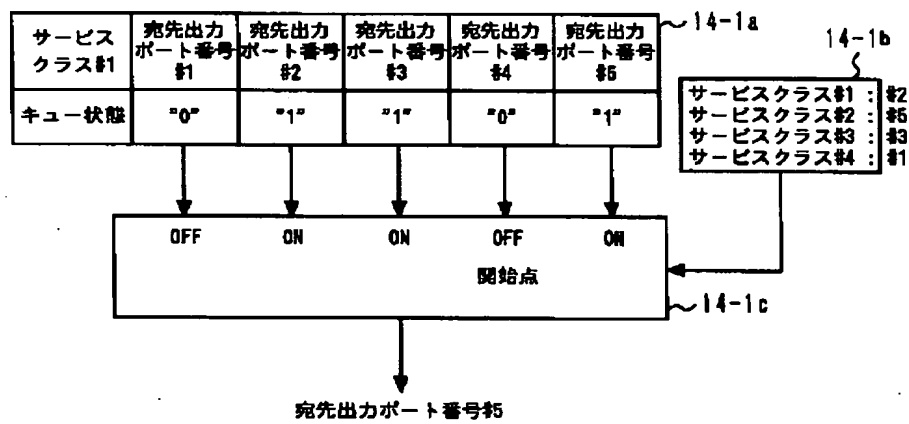
【図 12】



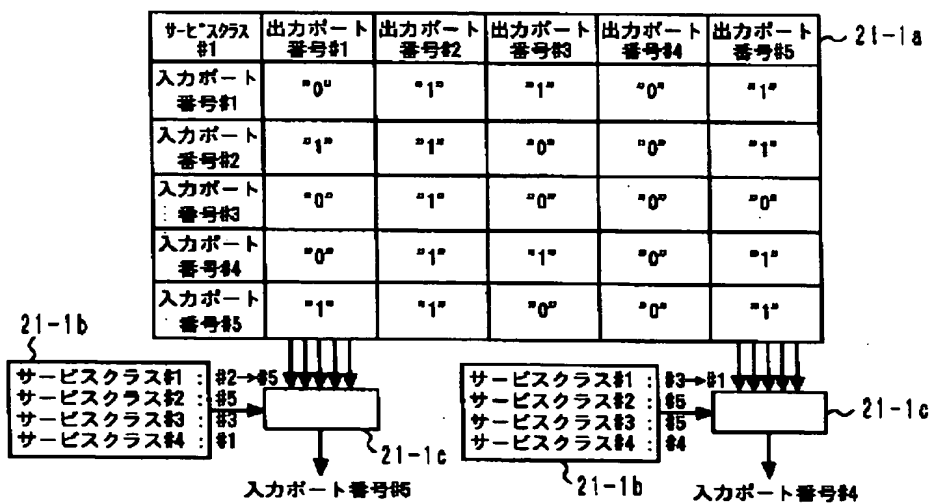
【図13】



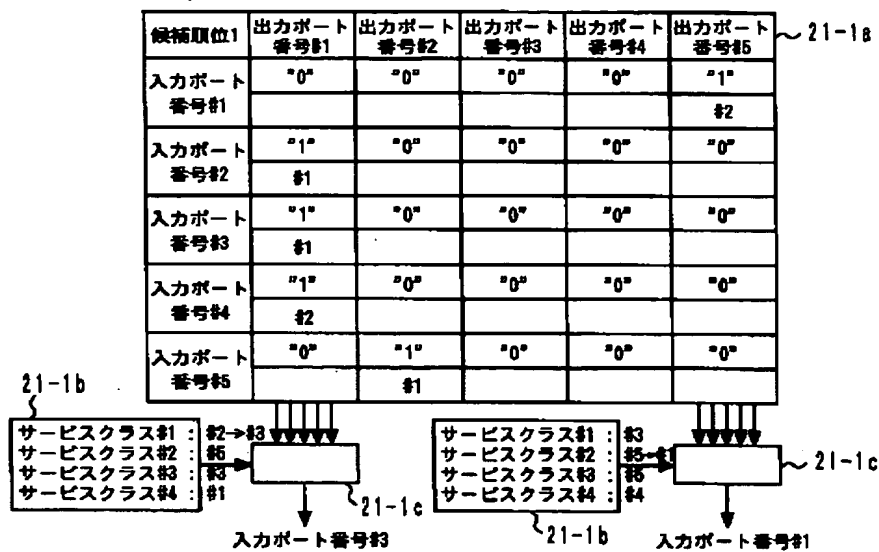
【図14】



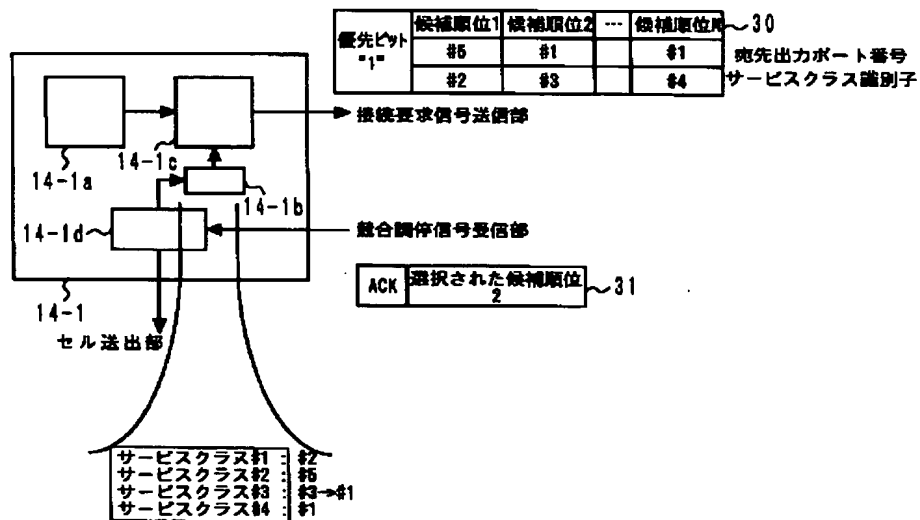
【図16】



【図 15】



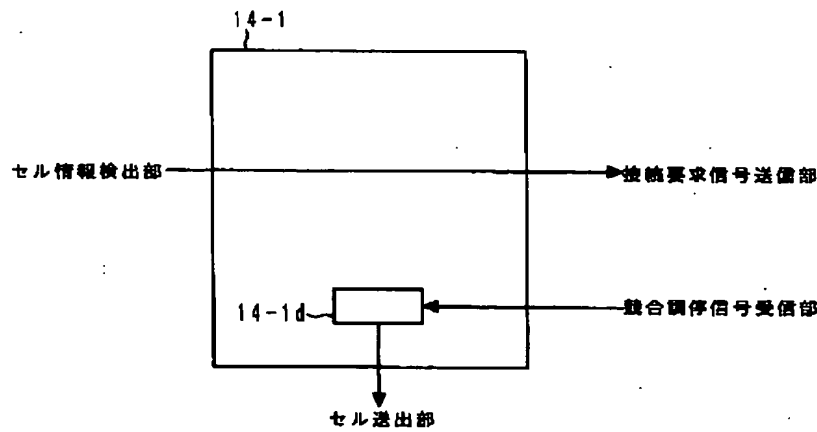
【図 17】



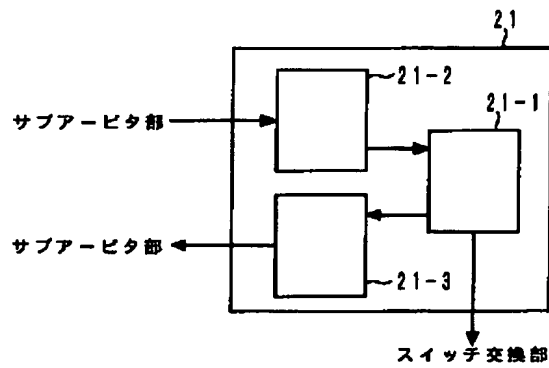
【図 24】

サービス #1	出力ポート 番号#1	出力ポート 番号#2	出力ポート 番号#3	出力ポート 番号#4	出力ポート 番号#5	~ 21-1a
入力ポート 番号#1	"0"	"1"	"1"	"0"	"1"	
入力ポート 番号#2	"1"	"1"	"0"	"0"	"1"	
入力ポート 番号#3	"0"	"1"	"0"	"0"	"0"	
入力ポート 番号#4	"0"	"1"	"1"	"0"	"1"	
入力ポート 番号#5	"1"	"1"	"0"	"0"	"1"	

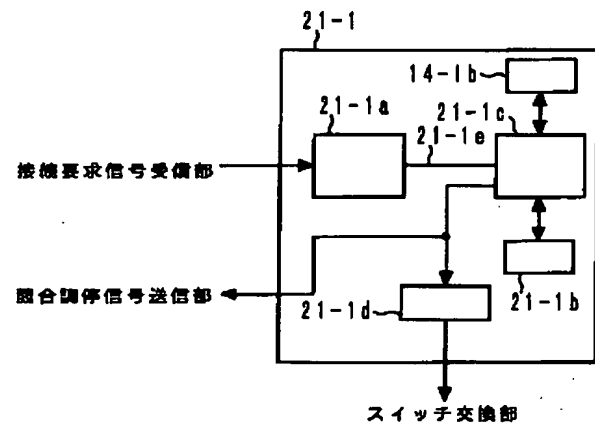
【図19】



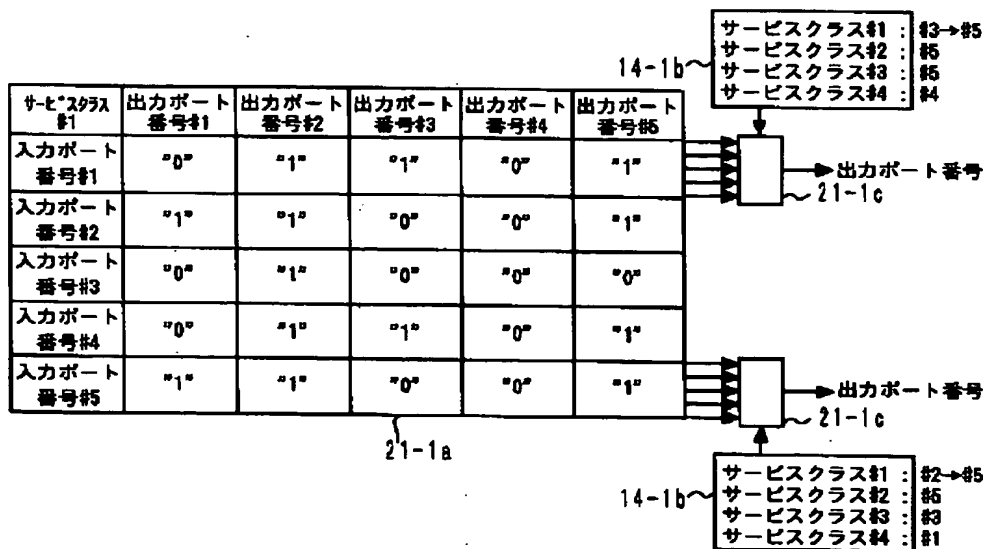
【図20】



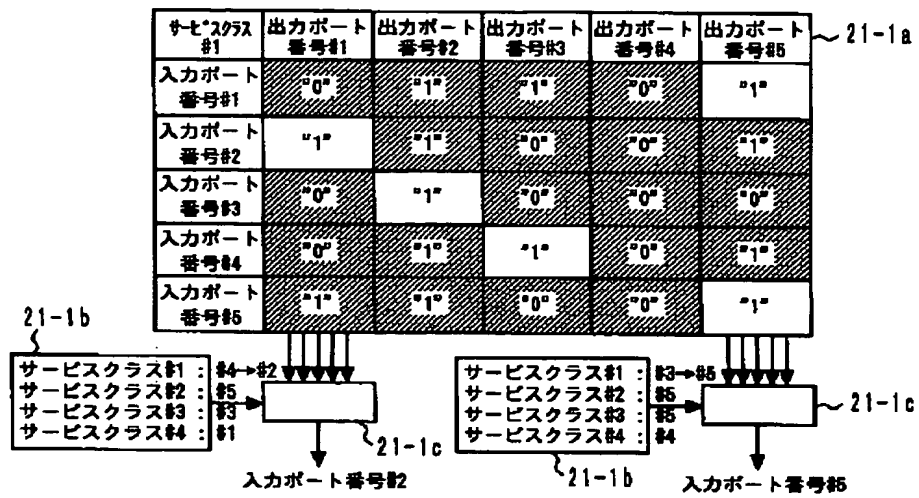
【図21】



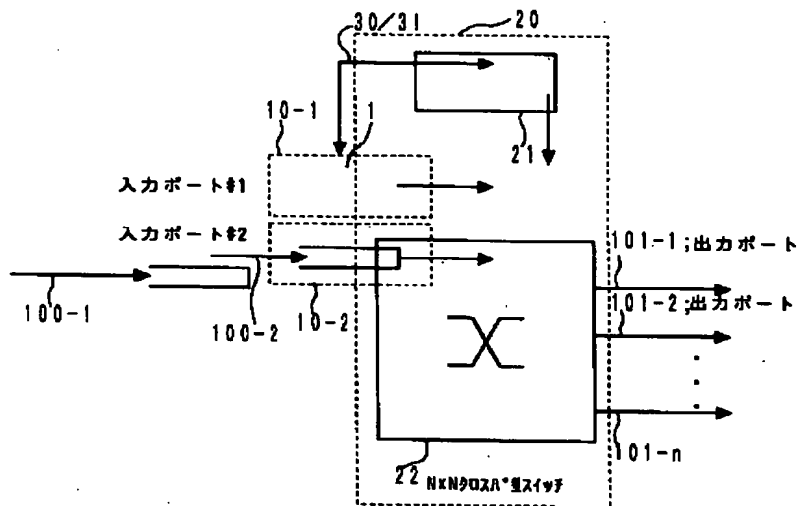
【図23】



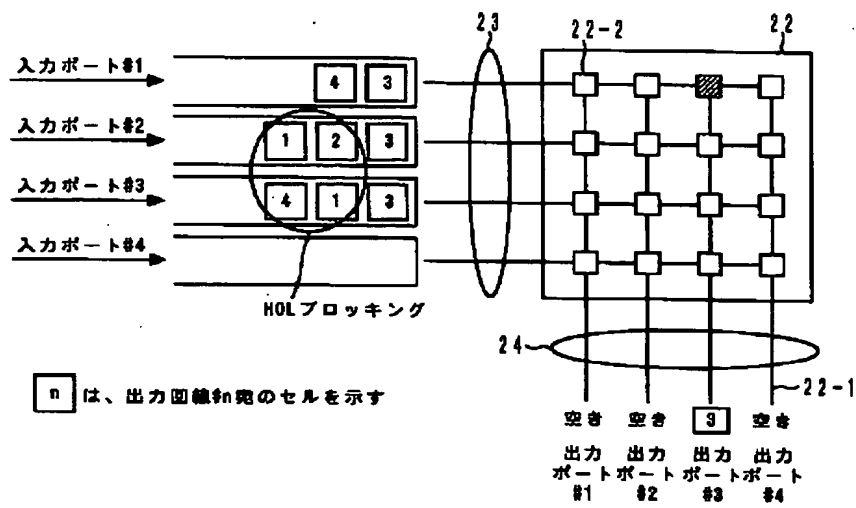
【図 25】



【図 26】



【図 27】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.